

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20592506

研究課題名(和文) 心拍変動データを用いた睡眠深度評価方法の構築

研究課題名(英文) Constructing a Sleep Stage Assessment Method using Heart Rate Variability Data

研究代表者

谷田 恵子 (TANIDA KEIKO)

兵庫県立大学・看護学部・准教授

研究者番号：60405371

研究成果の概要(和文)：睡眠の深さは、通常、睡眠中の脳波を測定して評価するが、その方法は測定される側も分析する側にとっても容易ではない。そこで、本研究課題では、心拍変動データを周波数解析して得られる指標値を用いて睡眠深度を評価する方法を作成した。その結果、健康成人女性のデータでは、脳波計によって評価された1分毎の睡眠深度との一致率は56%であったが、高齢者や睡眠に問題のある対象のデータでは精度は悪く、その方法を用いるためには更なる検討課題が残った。

研究成果の概要(英文)：Sleep depth is typically assessed by polysomnography; however, the method is not easy to use for either subjects or researches. Therefore, we conducted this research to develop an algorithm for assessing sleep depth using power spectral indices of heart rate variability data. As a result, the agreement rate between polysomnography and our method was 56 % for data obtained from a group of healthy women. The accuracy was lower when the algorithm was used for data from senior and young people who have sleep problems. A further refinement is necessary before our sleep assessment method will be ready for application.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2009年度	300,000	90,000	390,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,900,000	1,170,000	6,240,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：基礎看護学

キーワード：心拍変動, 睡眠

1. 研究開始当初の背景

睡眠評価は、通常、脳波・筋電図などを記録する polysomnography (以下、PSG) を用いて行われるが、この方法は臨床で用いるには障害が多い。特に看護研究として行う場合は、睡眠障害以外の治療を目的として療養している患者を対象とすることが多く、そのような患者に多種多様の電極やプローブを装着して睡眠への介入効果を評価するのは倫理的にも問題であろう。したがって、臨床で睡眠への援助に対する介入効果を評価するには、簡便かつ侵襲の少ない方法で客観的情報を得る必要があると思われる。アクチグラムや観察法は、非侵襲的かつ客観的に睡眠を評価できる手段ではあるが、睡眠深度の評価が困難であるという点で、看護介入の評価に適しているとは必ずしも言えない。このような現状から、看護師や保健師が睡眠障害以外の治療を目的として療養している患者を対象に臨床で睡眠の状態を評価するためには、簡便かつ非侵襲的な方法が必要であると考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、萌芽研究において健康若年成人の PSG データと心拍データをもとに試作した心拍変動データから睡眠深度を推定する方法を、健康壮年・高齢者、施設入所の高齢者、および睡眠障害のある青年期の対象から収集したデータに適応し、この方法の問題点を明らかにし、改善していくことである。

3. 研究の方法

(1) 「健康壮年・高齢者からのデータを対象とした検討」

健康壮年・高齢者からは、携帯型心拍計(アクティブトレーサー:GMS社)を用いて48時間のRR間隔(以下,RRI)データと、腕時計型活動量計(アクチウォッチ:ミニミッター社)による身体活動量データを収集するとともに、一部被験者では、マット式の睡眠評価機器(スリープモニター:タニタ)も使用してデータを得た。また、OSA 睡眠調査票を用いて主観的睡眠感についても評価した。1被験者に付き2~3回分のデータを収集した。

RRI データは、MemCalc (GMS 社) を用いて1分区分で周波数解析を行い、0.04~0.15Hzの低周波数帯域(LF)と、0.15~0.4Hzの高周波成分帯域(HF)からHF/(LF+HF)を算出し、その値を指標として睡眠を3つの深度(REM, 浅いNREM, 深いNREM)に分類した。

身体活動量データは専用の解析ソフトを用いて、睡眠覚醒を評価し、スリープモニターにより評価した睡眠深度結果も踏まえて、心拍変動データをもとに評価した睡眠深度と比較した。

(2) 「施設入所の高齢者を対象とした検討」
老健施設に入所中の高齢者14名を対象とした。対象の既往歴、認知レベル、および日常生活動作(以下,ADL)レベルは多様であった。RRI および体動量はアクティブトレーサー(GMS社)またはアクチハート(ミニミッター社)を用いて48時間記録し、同時にアクチウォッチにより身体活動量も記録した。

RRI データは(1)同様に解析した。またアクティブトレーサーとアクチハートにより測定した体動量の情報も睡眠評価時に加味した。

(3) 「睡眠障害のある青年期の対象から収集したデータによる検討」

睡眠覚醒リズム障害の治療を目的として入院している青年期の男女10名を対象として、入院直後と退院前の時点の2夜ずつ(8~48時間×2回)のデータを得た。この対象からはPSGデータとRRIデータを収集し、PSGにより評価された睡眠深度とRRIデータにより評価した睡眠深度とを比較した。

4. 研究成果

(1) 「健康壮年・高齢者からのデータを対象とした検討」

若年健康成人と壮年のデータを比較すると、両者では睡眠中のパワースペクトル指標の分布に特徴的な違いが認められたが、各被験者の一晩の値を睡眠深度判定の基準値として用いることで、若年成人と壮年には同じ法則で睡眠深度を推定することが可能であった。しかしながら、高齢者で、浅睡眠の割合が非常に高く、また睡眠周期が不鮮明で睡眠構造が若年健康成人とは大きく異なる場合には、同じ基準で睡眠深度を推定することは困難であった。高齢者データに対して、若年・壮年者と同じアルゴリズムを用いると、深いNREMを多く判定してしまう傾向が見られたことから、高齢者や睡眠構造が大きく異なる被験者では、別の基準を作成する必要性が明らかとなった。特に、高齢者の場合、同じ年齢層であっても日常生活動作の自立程度によって、評価基準を変える必要があると考えられた。

(2) 「施設入所の高齢者を対象とした検討」

従来、HRVの周波数解析では、0.04~0.15Hzを低周波数帯域(LF)、0.15~0.4Hzを高周波成分帯域(HF)として算出したHF/(LF+HF)値が副交感神経活動指標として考えられていることから、本研究でもその値を用いて、睡眠深度評価方法を検討してきた。しかしながら、演算処理能力の問題から一般的には検

討されることのない 60 秒間区分で解析した 0.04Hz 以下のパワー値 (超低周波数帯域:VLF) も睡眠深度によって顕著な差 (深い NREM では低く, 浅い NREM, REM 睡眠の順に高値を示す) がみられる特徴を得たことから, HF/(VLF+LF+HF) 値を用いて評価方法を再検討した。その結果, 健康成人データでは精度は若干改善し, 60 秒区分毎に解析した PSG 深度判定結果と比較した Accuracy は浅い NREM が 77%, 深い NREM が 81%, REM が 80%, PSG 判定との平均一致率は 56%となった。

一方, VLFは体動エポックで顕著に増加する特徴からVLFで体動を検出するようアルゴリズムを作成したが, その検出率は悪かった。VLFの時系列グラフを視察することで顕著に高値を示す部分を手入力で体動エポックを修正することで精度は改善するが, 活用できる精度はないため, 体動の評価には, 体動計 (活動量計) を併用する必要があると考えられた。そこで体動情報を加えた評価を試みたところ, 健康な成人や高齢者の場合は体動量計を体動評価に活用できるが, 老健施設入所高齢者からのデータのうち, 夜間体動量覚醒していることが多い被験者においては, 中途覚醒と寝返りのような睡眠中の体動との区別をすることはできず, ADLの低下した高齢者からのVLF情報および体動情報を睡眠深度評価に活用することは困難であることが判明した。しかしながら, HF/(VLF+LF+HF) の24時間の時系列グラフを用いることで, ケアに携わる看護師が, 睡眠覚醒リズムを推定することが可能であることが明らかとなった。

(3) 「睡眠障害のある青年期の対象から収集したデータによる検討」

睡眠覚醒リズム障害のため入院加療中の対象から得たデータに対して, 若年健康成人女性のデータから作成したアルゴリズムを適用して睡眠深度を推定した結果は, 過半数の被験者では HF/(VLF+LF+HF) の変動と PSG による睡眠深度の変動とに類似性は見られたが, 平均一致率は健康成人の場合よりも低かった。一致率の高低を左右する要因を検討したが, 24 時間の心拍数の変化パターンや平均値の高低, 日中の身体活動量の大小, 内服薬の種類などの影響は認められず, 更なる検討課題が残った。

(4) 「今後の展望」

本研究課題では, 健康高齢者, 老健施設入所高齢者, 睡眠覚醒リズム障害のある青年期患者を対象として, 臨床において心拍変動の周波数解析指標と体動情報から睡眠深度や睡眠覚醒リズムを評価する方法を検討してきた。健康成人女性のデータを基に作成したアルゴリズムをそのままこれらの対象のデ

ータに適応するための問題点が明らかとなったことから, 今後も引き続き得られたデータを再分析し, アルゴリズムの洗練を行いつつ, 現時点で使用可能な部分については, その方法を用いて, 睡眠改善のための看護介入効果の評価を試みていく予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① 谷田恵子, 楊箬隆哉, 本田智子, 柴田真志, 1 分間区分における各睡眠段階の心拍変動パワースペクトル指標値の比較, 日本看護研究学会誌, 査読有, Vol. 34, No. 2, 2011, pp. 191-198
- ② 谷田恵子, OSA 睡眠調査票による睡眠感と睡眠中の心拍変動パワースペクトル指標との関連, 日本看護技術学会誌, 査読有, Vol. 9, No. 3, 2010, pp. 19 - 26
- ③ 谷田恵子, 柴田真志, 睡眠中の心拍変動: 超低周波領域成分の動態, 日本生理人類学会誌, 査読有, Vol. 14, No. 2, 2009, 116-117
- ④ 谷田恵子, 木村由佳里, 看護研究における睡眠評価方法の現状と課題, 兵庫県立大学看護学部・地域ケア開発研究所紀要, 査読有, Vol. 16, 2009, pp. 23 - 38

[学会発表] (計 4 件)

- ① Tanida, K., Correlation between subjective sleep feeling and power spectral densities of heart rate variability, The 10th International Congress of Physiological Anthropology, 2010年9月10日, Fremantle, Australia
- ② Tanida, K., Honda, T., Fundamental research of estimating sleep depth using heart rate variability data, The 1st International Nursing Research Conference of World Academy of Nursing Science, 2009年9月19日, 兵庫県
- ③ Tanida, K., Kimura, Y., Evaluation of the current state of Japanese nursing research on sleep intervention and issues in sleep assessment, The 2009 RCN International Nursing Research Conference, 2009年3月26日, イギリス
- ④ 谷田恵子, 本田智子, 楊箬隆哉, 携帯型心拍加速度測定機械: アクティブレーザーを用いた睡眠評価方法の検討, 第28回日本看護科学学会学術集会

， 2008年12月13日， 福岡県

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷田 恵子 (TANIDA KEIKO)

兵庫県立大学・看護学部・准教授

研究者番号：60405371

(2) 研究分担者

加治 秀介 (KAJI HIDESUKE)

兵庫県立大学・看護学部・教授

研究者番号：90224401

(H20→H21・22：連携研究者)

木村由佳里 (KIMURA YUKARI)

兵庫県立大学・看護学部・助手

研究者番号：80438259

(H20)

(3) 連携研究者

田中 雅代 (TANAKA MASAYO)

兵庫県立大学・看護学部・助教

研究者番号：30514509

(H21・22)

本田 智子 (HONDA TOMOKO)

長野県看護大学・看護学部・講師

研究者番号：50325726